Deutscher Bundestag
11. Wahlperiode

Drucksache 11/6177

28. 12. 89

Sachgebiet 751

Antwort

der Bundesregierung

auf die Kleine Anfrage des Abgeordneten Dr. Daniels (Regensburg) und der Fraktion DIE GRÜNEN
— Drucksache 11/5521 —

Deutsche Risikostudie Kernkraftwerke, Phase B

Der Bundesminister für Forschung und Technologie hat mit Schreiben vom 19. Dezember 1989 die Kleine Anfrage im Einvernehmen mit dem Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit namens der Bundesregierung wie folgt beantwortet:

1. Was sind die Gründe für die erheblichen Verzögerungen im Verlaufe der Arbeiten zur Deutschen Risikostudie Kernkraftwerke, Phase B („DRS-B")? Warum wurden die endgültigen Ergebnisse erst im Juni 1989 veröffentlicht?

Die weiterführenden Arbeiten zur Deutschen Risikostudie Kernkraftwerke (Phase B) wurden 1981 vom BMFT im Bundesanzeiger angekündigt.

Insgesamt zwanzig Firmen und Institutionen waren an den Arbeiten zur Deutschen Risikostudie, Phase B, beteiligt. Nach Abschluß der Einzelarbeiten Mitte 1985 wurde die Gesellschaft für Reaktorsicherheit (GRS) beauftragt, eine zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse zu erarbeiten. Im Verlauf der Bearbeitung der Einzelergebnisse durch die GRS stellte sich heraus, daß darüber hinaus weitere vertiefende Untersuchungen notwendig waren.

Das Gesamtergebnis der Phase B wurde unmittelbar nach Abschluß der Arbeiten im Juni 1989 der Öffentlichkeit vorgestellt. Da zuvor kein verbindlicher Termin genannt wurde, kann eine Verzögerung nicht gesehen werden.

2. Warum wurden die Ergebnisse der DRS-B zuerst im Ausland (im April 1989 in Pittsburg/USA) vorgestellt, bevor sie der deutschen Öffentlichkeit bekanntgegeben wurden?

Eine zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse der Deutschen Risikostudie Kernkraftwerke, Phase B, ist erstmals im Juni 1989 in Mannheim erfolgt.

Zwischenergebnisse zu Einzelaspekten wurden jedoch schon während der Laufzeit im üblichen Rahmen der Fachwelt in nationalen und internationalen Veranstaltungen vorgestellt und diskutiert.

3. Was hat die Erstellung der DRS-B die Bundesregierung insgesamt gekostet? Welche Summen wurden aus dem Haushalt des Bundesministeriums für Forschung und Technologie (BMFT), welche aus den Haushalten anderer Ressorts zur Verfügung gestellt? Sind Mittel aus der Industrie direkt oder indirekt in die Finanzierung der DRS-B geflossen?

Die Arbeiten zur Deutschen Risikostudie, Phase B, wurden ausschließlich aus Mitteln des BMFT finanziert. Die Gesamtkosten betrugen 34,4 Mio. DM.

4. Mit welchem Recht trägt die DRS-B im Titel den Begriff „Risikostudie", wo sie doch zum Risiko deutscher Atomkraftwerke keine Aussagen macht (die Komponente „Schadensausmaß" von Unfällen ist nicht Gegenstand der DRS-B)?

Die „Deutsche Risikostudie Kernkraftwerke" besteht aus der Phase A und der Phase B. Die Wahl des gleichen Titels unterstreicht diese Zusammengehörigkeit.

Unfallfolgerechnungen wurden in der Phase B nicht erneut durchgeführt, da hinsichtlich des maximalen Schadensausmaßes auf die Unfallfolgerechnungen der Phase A verwiesen werden konnte.

5. Ist die Bundesregierung der Meinung, daß es keiner neuen Ermittlung des Schadensausmaßes bedurfte, da die Unfallfolgerechnungen aus der Phase A der DRS noch gültig seien und dem heutigen Kenntnisstand entsprächen?

Unabhängig vom sicherheitstechnischen Aufwand sind stets Unfallsituationen rein theoretisch konstruierbar, bei denen keine Spaltproduktbarrieren mehr wirksam sind. Bei gleichbleibendem Gefährdungspotential kann durch zusätzliche Sicherheitsvorkehrungen zwar die Eintrittshäufigkeit für einen großen Schaden reduziert, das Schadensausmaß selbst aber nicht entscheidend beeinflußt werden. Aus diesem Grund wurden in Phase B keine erneuten Unfallfolgerechnungen durchgeführt.

Die Stärke solcher probabilistischer Untersuchungen liegt in der Analyse der Systemtechnik der Kernkraftwerke. Von daher war es richtig, sie auf Ereignisablauf- und Zuverlässigkeitsanalysen zu

beschränken. Freisetzungs- und Unfallfolgenrechnungen sind für solche Untersuchungen ohne Belang.

6. Welche Weiterentwicklungen der Modelle für die Unfallfolgenrechnungen hat die Bundesregierung (u. a. auch über die Grundfinanzierung der Großforschungszentren) finanziert? Welches waren die Ergebnisse? Warum wurden sie nicht in die DRS-B aufgenommen?

Das Unfallfolgenmodell UFOMOD ist neu konzipiert und alle wesentlichen Einzelmodelle sind dem Stand der Wissenschaft angepaßt worden. Diese Arbeiten wurden federführend vom Kernforschungszentrum Karlsruhe (KfK) durchgeführt; die Ergebnisse sind ausführlich dokumentiert und veröffentlicht.

Im übrigen wird auf die Antwort zu Frage 5 verwiesen.

7. Wären nach heutigem Kenntnisstand die Unfallfolgen – gleiche Freisetzungscharakteristika vorausgesetzt – größer oder kleiner als in der Phase A berechnet?

   Wie sähe der Vergleich für akute Todesfälle, wie für die Spätschäden (somatische und genetische), aus?

Die neuen Einzelmodelle zur Abschätzung gesundheitlicher Schäden (nicht-stochastische und stochastische somatische Schäden) beinhalten die international verwendeten Dosis-Wirkungs-Beziehungen und Dosis-Risiko-Faktoren.

Aufgrund dieser gemeinsam mit amerikanischen Experten entwickelten Modellierung ist das Spektrum erfaßter gesundheitlicher Schäden erweitert worden (z. B. durch Quantifizierung des Mortalitätsrisikos für strahlenexponierte Un- und Neugeborene und die Angabe von Dosis-Risiko-Beziehungen für nicht-letale Strahlenfrühschäden). Infolgedessen ist grundsätzlich bei gleichem Quellterm die Abschätzung eines größeren Schadensumfangs (akute Todesfälle und somatische Spätschäden) zu erwarten.

8. Wie groß ist das Risiko der Referenzanlage Biblis-B? Ist es größer oder kleiner als in Phase A berechnet?

In Phase B wurden keine Risikoberechnungen vorgenommen. Dementsprechend wurden für die Referenzanlage auch keine Risikowerte ermittelt, die mit früheren, in Phase A berechneten Werten verglichen werden können.

Die in den Untersuchungen zur Phase B ermittelten Ergebnisse lassen sich in folgenden Punkten mit entsprechenden Ergebnissen der Phase A vergleichen:

In Phase A wurde für nicht auslegungsgemäß beherrschte Störfallabläufe (Schadenszustände) eine Eintrittshäufigkeit von $9 \cdot 10^{-5}$ pro Jahr ermittelt. Weiter wurde angenommen, daß nicht auslegungsgemäß beherrschte Störfallabläufe zu vollständigem Kernschmel-

zen führen. D. h. die für Schadenszustände ermittelte Eintrittshäufigkeit von $9 \cdot 10^{-5}$ pro Jahr wurde mit der Eintrittshäufigkeit für Kernschmelzen gleichgesetzt.

In Phase B sind außer den bereits in Phase A untersuchten Ereignissen weitere Störfallabläufe untersucht worden. Trotz des erweiterten Umfangs der Analysen wurde für die Eintrittshäufigkeit nicht auslegungsgemäß beherrschter Abläufe mit ca. $3 \cdot 10^{-5}$/a ein niedrigerer Wert als in Phase A ermittelt. Dieses günstigere Ergebnis ist wesentlich auf die systemtechnischen Verbesserungen zurückzuführen, die nach Abschluß der Phase A durchgeführt worden sind.

Die weiteren Untersuchungen zur Phase B haben gezeigt, daß sich ein Kernschmelzunfall selbst bei einem weitgehenden Versagen von Sicherheitseinrichtungen nur langsam entwickeln würde. Es besteht daher in vielen Fällen die Möglichkeit, durch anlageninterne Notfallmaßnahmen die Anlage in einen sicheren Zustand zu überführen, bevor es zum Kernschmelzen kommt.

Unter Berücksichtigung solcher Maßnahmen wurde in Phase B für Kernschmelzen eine Eintrittshäufigkeit von ca. $4 \cdot 10^{-6}$/a ermittelt. Dieser Wert liegt um mehr als eine Größenordnung niedriger, als seinerzeit in Phase A angegeben.

9. Mit welcher Berechtigung führt die DRS-B in ihrem Titel den Begriff „Kernkraftwerke" in der Mehrzahl, wo ihre Ergebnisse doch – wenn überhaupt – allenfalls für die Anlage Biblis B gelten? Inwieweit sind die Ergebnisse übertragbar auf
   - neuere Druckwasser-Reaktor(DWR)-Anlagen,
   - ältere Druckwasser-Reaktor(DWR)-Anlagen,
   - Siedewasser-Reaktor(SWR)-Anlagen?

Bei der Deutschen Risikostudie Kernkraftwerke handelt es sich um eine Forschungsstudie. Bereits in Phase A wurde darauf hingewiesen, daß Einzelergebnisse der Untersuchungen vielfach von systemtechnischen Details abhängen bzw. anlagenspezifisch sind und nicht ohne weiteres auch auf andere Anlagen übertragen werden können. diese Einsicht ist mit den vertieften Untersuchungen zur Phase B bestätigt und, wie auch in Risikountersuchungen in anderen Ländern, verstärkt worden.

Die für die Referenzanlage Biblis B ermittelten Ergebnisse können jedoch auch für die Beurteilung anderer Anlagen von Bedeutung sein. Es wurden bereits die Ergebnisse aus Phase A zur Beurteilung z. B. der sicherheitstechnischen Auslegung der Konvoi-Anlagen mit herangezogen. Entsprechend werden auch die Ergebnisse der Phase B und die mit ihnen initiierten sicherheitstechnischen Verbesserungen daraufhin überprüft, wieweit sie für andere Druckwasserreaktoren und eventuell in Teilbereichen für Siedewasserreaktoren von Bedeutung sind.

10. Warum enthält die DRS-B keine systematische Analyse der Unsicherheiten und keine systematische Sensitivitätsanalyse für die wichtigsten Daten, Modellannahmen und Rechencodes, so wie es dem heutigen Stand von Wissenschaft und Technik entspricht?

Die Phase B der Deutschen Risikostudie enthält eine systematische Analyse der Unsicherheiten, die in der Studie dokumentiert sind.

Die Unsicherheiten in den Eintrittshäufigkeiten der auslösenden Ereignisse und in den Zuverlässigkeitskenngrößen, die in den systemtechnischen Analysen verwendet werden, werden durch Verteilungsfunktionen beschrieben. Die Einflüsse kommen dann in der Verteilungsfunktion der erwarteten Häufigkeiten nicht auslegungsgemäß beherrschter Störfallabläufe, der Schadenszustände, zum Ausdruck.

Unsicherheiten der bedingten Wahrscheinlichkeiten des Übergangs von Schadenszuständen zu Kernschmelzunfällen wurden bislang nicht ermittelt, weil die untersuchten Notfallmaßnahmen noch nicht abschließend bewertet werden konnten.

11. Was sind die Ergebnisse der DRS-B wert, und wie sind sie angesichts der Tatsache zu bewerten, wenn keine Fehlerbandbreiten für die Ergebnisse ausgewiesen werden, so wie es bei wissenschaftlichen Arbeiten üblich ist?

Dazu wurde in der Presseerklärung des BMFT vom 30. Juni 1989 anläßlich der Vorstellung der Ergebnisse der Studie folgendes ausgeführt:

„Die Untersuchungen ergaben für die Häufigkeit der durch die Sicherheitssysteme nicht beherrschten Ereignisabläufe etwa $3 \cdot 10^{-5}$ pro Jahr, d. h. drei Ereignisse in 100 000 Jahren. Dieser Wert liegt um das Dreifache niedriger, als in der Phase A gerechnet. Die Ursache für diese Verbesserung ist wesentlich auf eine Reihe von Systemänderungen zurückzuführen, die aufgrund der Ergebnisse aus der Phase A in der Referenzanlage Biblis B durchgeführt wurden. Hier zeigt sich deutlich der Wert probabilistischer Sicherheitsanalysen bei der Identifizierung möglicher Schwachstellen und ihr Beitrag zur Erhöhung der Ausgewogenheit sicherheitstechnischer Auslegung.

Bereits aus Zwischenergebnissen der Phase B haben sich weitere Möglichkeiten zu sicherheitstechnischen Verbesserungen ergeben, wie z. B. druckfeste Durchführung der Lüftungsleitungen im Ringraum und verbesserte Leckerkennungsmaßnahmen im Ringraum. Die daraus folgenden Änderungsmaßnahmen wurden, soweit sie vom Betreiber bereits durchgeführt sind oder in nächster Zeit durchgeführt werden, im weiteren Verlauf der Arbeiten berücksichtigt.

Umfangreiche anlagendynamische Untersuchungen zeigten, daß die Anlage auch dann noch Sicherheitsreserven besitzt, wenn Sicherheitssysteme ausgefallen sind. Es besteht eine Reihe verschiedener und flexibler Möglichkeiten, nach einem Ausfall von Sicherheitssystemen anlageninterne Notfallmaßnahmen vorzunehmen, um ein Kernschmelzen zu verhindern. Es ist ein wesentliches Ergebnis der Studie, die Bedeutung solcher Maßnahmen für

die Verhinderung von Kernschmelzunfällen und somit für die Begrenzung der Unfallfolgen aufgezeigt und analysiert zu haben. Eine Reihe anlageninterner Notfallmaßnahmen, insbesondere zur Wiederherstellung der Kernkühlung und zur Druckentlastung des Reaktorsystems, wurde ausführlich untersucht."

12. Welche Definitionen von „Risiko" und von „Sicherheit" liegen der Aussage von Bundesminister Dr. Riesenhuber bei der Präsentation der DRS-B am 30. Juni 1989 in Mannheim zugrunde, die Referenzanlage Biblis-B sei heute dreimal sicherer als früher?

Die Aussage bei der Präsentation der DRS-B am 30. Juni 1989 in Mannheim, die Referenzanlage Biblis B sei heute dreimal sicherer als früher, bezieht sich auf die in Phase B mit $3 \cdot 10^{-5}$ pro Jahr ermittelte Eintrittshäufigkeit für nicht auslegungsgemäß beherrschte Störfallabläufe. Dieser Wert beträgt nur ein Drittel des entsprechenden Häufigkeitswertes aus Phase A.

Dieser niedrigere Wert drückt aus, daß die zur Störfallbeherrschung vorhandenen Sicherheitseinrichtungen, und damit die sicherheitstechnische Auslegung der Anlage, probabilistisch bewertet, um den Faktor 3 sicherer sind, als in Phase A ermittelt.

13. Auf welchen Änderungen und Modifizierungen beruht die Reduzierung der berechneten Kernschmelzhäufigkeit gegenüber den Ergebnissen der Phase A? Wie ist der jeweilige prozentuale Beitrag durch Änderungen der Datenbasis, der Modelle, der Annahmen, der Nachrüstungen usw.?

In Phase A der Risikostudie wurde für die Häufigkeit der Schadenszustände ein Wert von $9 \cdot 10^{-5}$/a ermittelt und mit der Häufigkeit von Kernschmelzen gleichgesetzt. In Phase B beträgt die Häufigkeit der Schadenszustände etwa $3 \cdot 10^{-5}$/a. Hierzu tragen Ereignisabläufe, die auch in Phase A untersucht wurden, knapp 60 Prozent bei ($1{,}7 \cdot 10^{-5}$/a). Gut 40 Prozent ($1{,}3 \cdot 10^{-5}$/a) resultieren aus Ereignisabläufen, die in Phase A nicht untersucht wurden. Die Reduktion der Häufigkeit der in Phase A untersuchten Schadenszustände um mehr als den Faktor 5 ist überwiegend auf systemtechnische Verbesserungen im KKW Biblis B zurückzuführen. In geringerem Maße ist die Reduktion der Annahme realistischer Wirksamkeitsanforderungen an die Sicherheitssysteme in Phase B zuzuschreiben. Die Änderung der Datenbasis hat nur geringen Einfluß.

In Phase A wurden anlageninterne Notfallmaßnahmen nicht berücksichtigt. In Phase B wird durch solche Maßnahmen die Kernschmelzhäufigkeit auf etwa $4 \cdot 10^{-6}$ verringert.

14. Ergibt sich aus heutiger Sicht nicht die Folgerung, daß seinerzeit in der Phase A die Kernschmelzhäufigkeit und das Unfallrisiko erheblich unterschätzt wurden, und das trotz der angeblich konservativen Vorgehensweise?

Die Folgerung, daß in der Phase A die Kernschmelzhäufigkeit und das Unfallrisiko erheblich unterschätzt wurden, ergibt sich aus den Ergebnissen der Phase B nicht.

In Phase B wurde eine niedrigere Eintrittshäufigkeit für Kernschmelzen ermittelt als in Phase A. Dies gilt selbst dann, wenn anlageninterne Notfallmaßnahmen nicht berücksichtigt werden.

15. Wie bewertet die Bundesregierung das Ergebnis der DRS-B, daß bei derzeitiger Anlagenauslegung der deutschen Druckwasserreaktoren praktisch jeder Kernschmelzunfall zu einem frühen Containment-Versagen mit hohen Freisetzungen an radioaktiven Stoffen führen würde?

Ziel der Sicherheitsauslegung von Kernkraftwerken ist es, Kernschäden bzw. Kernschmelzen zu verhindern. Es ist internationale Praxis, den Sicherheitsbehälter so auszulegen, daß er den bei auslegungsgemäß beherrschten Kühlmittelverluststörfällen auftretenden Belastungen standhält.

Gegen Belastungen infolge schwerer Kernschäden oder Kernschmelzen ist der Sicherheitsbehälter nicht gezielt ausgelegt. Jedoch zeigen die Ergebnisse der Studie, daß durch zusätzliche Maßnahmen die Auslegungsreserven des Sicherheitsbehälters derart genutzt werden können, daß selbst bei solchen Belastungen ein frühes Versagen des Sicherheitsbehälters vermieden werden kann.

Nach den in der Studie vorgenommenen Bewertungen kann mit anlageninternen Maßnahmen in etwa 90 Prozent aller nicht auslegungsgemäß beherrschten Störfallabläufe Kernschmelzen verhindert werden. Die Häufigkeit für einen Kernschmelzunfall von $4 \cdot 10^{-6}$ pro Jahr liegt daher erheblich unter der Eintrittshäufigkeit nicht auslegungsgemäß beherrschter Störfallabläufe (Schadenszustände) und ist bereits außerordentlich klein. Der größte Teil der verbleibenden Abläufe mit Kernschmelzen, d. h. etwa 90 Prozent, entfällt dabei auf Kernschmelzen unter niedrigem Druck.

Zum Kernschmelzen unter hohem Druck kann es damit nur kommen, wenn nach den Sicherheitseinrichtungen auch noch die anlageninternen Notfallmaßnahmen vollständig versagen. Somit ist nur bei einem sehr geringen Teil von Kernschmelzunfällen ein mögliches frühes Containment-Versagen nicht auszuschließen.

16. Welche Erfolgsaussichten räumt die Bundesregierung welchen Katastrophenschutzmaßnahmen nach einem Kernschmelzunfall mit frühem Containment-Versagen ein?

Durch das mehrfach gestaffelte Sicherheitskonzept der in der Bundesrepublik Deutschland betriebenen Kernkraftwerke ist die Möglichkeit eines Kernschmelzunfalles praktisch ausgeschlossen.

Sollte dieser sehr unwahrscheinliche Fall dennoch eintreten, wird durch die vorsorgliche Implementierung und Nutzung präventiver und mitigativer anlageninterner Notfallschutz-Maßnahmen die

Rückhaltefunktion des Containments bereits in den frühen Phasen des Unfalles unterstützt und verlängert. In der so gewonnenen Zeit können die Maßnahmen zur Beherrschung des Unfalles fortgesetzt werden.

Mit der Planung von Katastrophenschutzmaßnahmen ist darüber hinaus eine zusätzliche Vorsorge getroffen, um durch den vorbereiteten Einsatz vorhandener Schutzmöglichkeiten das mit dem Betrieb von Kernkraftwerken verbundene, ohnehin sehr niedrige Risiko weiter zu verringern.

Auch bei einem frühen Containment-Versagen ist aufgrund dieser Vorbereitungen eine Verringerung der Auswirkungen dieser sehr unwahrscheinlichen Unfälle zu erwarten.

17. Wird die Bundesregierung darauf hinwirken, daß das Kernforschungszentrum Karlsruhe (KfK) seine in der Vergangenheit getroffenen Feststellungen zu den Mengen an radioaktiven Freisetzungen nach Kernschmelzunfällen öffentlich revidiert?

Reaktorsicherheitsforschung ist ein dynamischer Prozeß. Die in der Vergangenheit von KfK gemachten Aussagen basierten auf dem jeweiligen Stand von Wissenschaft und Technik in der Reaktorsicherheitsforschung.

18. Wenn schon die DRS-B den heute üblichen wissenschaftlichen Anforderungen an eine Risikostudie nicht gerecht wird, warum wurden dann nicht wenigstens die drängendsten Probleme gelöst, die im Zusammenhang mit möglichen Unfällen seit langem offenkundig sind?

Die Arbeiten zur Risikostudie Phase B werden den fachlichen und wissenschaftlichen Anforderungen, die an probabilistische Sicherheitsanalysen gestellt werden, gerecht. Schwerpunkte und Zielsetzung der Arbeiten lagen darin, die sicherheitstechnische Auslegung zu überprüfen und dabei Ansatzpunkte für die Weiterentwicklung des Sicherheitskonzeptes zu liefern. Dabei hat die Phase B bestätigt, daß die Methoden der probabilistischen Sicherheitsanalysen eine leistungsfähige und wirksame Ergänzung der klassisch-deterministischen Sicherheitsbeurteilung darstellen.

Im Laufe der Arbeiten ist mit Zwischenergebnissen zur Studie eine Reihe von Änderungen der anlagentechnischen Auslegung vorgeschlagen worden, mit denen in den Untersuchungen erkannte Schwachstellen beseitigt werden. Entsprechende Systemänderungen sind zu einem Teil bereits in der Anlage realisiert, andere sind konkret geplant.

Die Reaktorsicherheitsforschung ist ein dynamischer Prozeß. Wie in jeder Forschung erwachsen auch hier oft aus Antworten neue Fragestellungen und neue Aufgaben. Bereits im Verlauf der Arbeiten zur Phase B war es erforderlich, zusätzlich und ergänzende Untersuchungen zur Phänomenologie schwerer Störfälle und zu den Möglichkeiten ihrer Beherrschung und Folgenminderung durchzuführen.

Vorrangiges Ziel der Reaktorsicherheitsforschung bleibt es, die ständige Weiterentwicklung und Verbesserung der Vorsorgemaßnahmen zur Gewährleistung einer höchstmöglichen präventiven Sicherheit zu stimulieren. Darüber hinaus werden zur Begrenzung möglicher Unfallfolgen geeignete Maßnahmen untersucht und deren Wirksamkeit bewertet.

19. Warum wurde die Wasserstoffproblematik bei Druckwasserreaktoren – obwohl seit Jahrzehnten, spätestens aber seit dem Unfall in Three Miles Island/Harrisburg bekannt – bisher nicht gelöst?

Die Bundesregierung hat den Fragen zur Beherrschung des Wasserstoffs in LWR-Anlagen stets große Aufmerksamkeit geschenkt und im Rahmen ihrer Möglichkeit zur Klärung der Ausgangssituation (Wasserstoff-Verteilung), des Gefahrenpotentials (Wasserstoffverbrennung) und des Aufzeigens von Möglichkeiten für schadensmindernde Maßnahmen beigetragen.

Sie hat Gegenmaßnahmen unter Abwägung der jeweiligen sicherheitstechnischen Vor- und Nachteile unter Einbeziehung der Ergebnisse der Reaktorsicherheitsforschung im In- und Ausland seit TMI intensiv in der RSK beraten lassen.

Parallel dazu hat die Industrie Techniken entwickelt, die sie zur Zeit erprobt. Das Konzept zur Lösung der Wasserstoffproblematik und die Vorgehensweise zur Umsetzung der entsprechenden Maßnahmen werden zur Zeit in der RSK beraten.

20. Warum hat die Bundesregierung tatenlos zugesehen, wie die Lösung der Wasserstoffproblematik bei Kernschmelzunfällen durch die Reaktor-Sicherheits-Kommission (RSK), Gesellschaft für Reaktorsicherheit (GRS) und Industrie bis heute verschleppt wurde, so daß auch heute noch kein erfolgversprechendes Konzept vorliegt?

Die Bundesrepublik Deutschland ist eines der ersten Länder, in denen Vorsorgemaßnahmen gegen Wasserstoffverbrennungen bei auslegungsüberschreitenden Ereignisabläufen für Druckwasserreaktoren mit großen, trockenen Sicherheitsbehältern ernsthaft verfolgt werden. Technische Entwicklungen wurden von der Industrie zielgerichtet vorangetrieben. Auch sind wesentliche Beiträge zum heutigen Kenntnisstand und zur Bewertung des Wasserstoffverhaltens von der RSK und der GRS geleistet worden. Der Vorwurf der Verschleppung muß daher zurückgewiesen werden.

21. Warum ist die Bundesregierung nicht eingeschritten, als es offenkundig war, daß jahrelang propagierte Mittel zur Bekämpfung der Wasserstoffproblematik nicht ausreichend wirksam sind (katalytische Folien) oder gar kontraproduktiv sein können (Zündeinrichtungen)?

In der Bundesrepublik Deutschland werden seit vielen Jahren theoretische und experimentelle Untersuchungen zu den Vor- und Nachteilen verschiedener technischer Maßnahmen zur Be-

herrschung des Wasserstoffproblems bei auslegungsüberschreitenden Ereignisabläufen durchgeführt. Solche Maßnahmen würden aber lediglich Anlagenzustände betreffen, die aufgrund der getroffenen sicherheitstechnischen Vorsorge praktisch ausgeschlossen sind. Die Arbeiten werden mit dem Ziel einer weiteren Minderung des verbliebenen Risikos fortgeführt.

22. Wird die Bundesregierung den Betrieb von Druckwasserreaktoren so lange unterbinden, solange die Möglichkeit von Wasserstoffexplosionen mit der Folge der Zerstörung des Sicherheitsbehälters besteht und nicht durch technische Maßnahmen zuverlässig unterbunden wird?

Die Bundesregierung sieht dazu keine Veranlassung. Druckwasserreaktoren werden, ebenso wie die anderen Reaktortypen, in der Bundesrepublik Deutschland auf der Grundlage rechtlich wirksamer Genehmigungen entsprechend dem Atomgesetz betrieben. Die danach erforderliche dem Stand von Wissenschaft und Technik entsprechende Vorsorge zur Vermeidung von Unfällen ist erbracht.

Im übrigen wird auf die Antwort zu den Fragen 19 bis 21 verwiesen.

23. Warum ist für den Bereich der Auslegungsstörfälle bei DWR-Altanlagen das seit fast zehn Jahren u. a. von der Reaktor-Sicherheits-Kommission geforderte und in seiner Wirksamkeit unbestrittene aktive System zur Wasserstoffdurchmischung immer noch nicht installiert? Warum gibt sich die Bundesregierung statt dessen mit umstrittenen theoretischen Berechnungen der Anlagenhersteller zufrieden?

Bei Auslegungsstörfällen wird Wasserstoff durch Radiolyse und anfänglich durch eine geringe Zirkonium-Wasser-Reaktion erzeugt. Ein Luft-Wasserstoffgemisch ist frühestens ab einer Wasserstoffkonzentration von vier Volumenprozent brennbar. Diese Grenze wird frühestens nach zehn Tagen erreicht. Es stehen daher beträchtliche Zeiten für Gegenmaßnahmen zur Verfügung.

Die Randbedingungen für die Ermittlung der Wasserstoffkonzentration im Sicherheitsbehälter sowie die zur Begrenzung dieser Konzentration gegebenenfalls vorzusehenden Maßnahmen sowohl während des Betriebs als auch bei Auslegungsstörfällen sind in den Leitlinien der Reaktor-Sicherheitskommission (RSK) festgelegt. Zur Umsetzung dieser RSK-Empfehlungen sind auch bei den Druckwasserreaktoren älterer Bauart die erforderlichen Einrichtungen und Möglichkeiten vorhanden. Im Rahmen der Überprüfung und Umsetzung dieser Maßnahmen wurde auch nachgewiesen, daß eine wirksame Wasserstoffdurchmischung der Sicherheitsbehälteratmosphäre ausreichend gegeben ist. Sollten sich bei der ständigen Weiterentwicklung der Sicherheitsforschung neue Erkenntnisse hierzu ergeben, so wird die Bundesregierung dafür Sorge tragen, daß die diesbezüglichen Vorsorgemaßnahmen an den neuen Stand von Wissenschaft und Technik herangeführt werden.

24. Wäre es nicht auch sinnvoll, Systeme zur Verhinderung von Wasserstoffexplosionen bei Auslegungsstörfällen so zu dimensionieren, daß sie auch bei bestimmten auslegungsüberschreitenden Unfällen – z. B. mit Kernbeschädigung, aber ohne vollständiges Kernschmelzen, ähnlich wie in Three Miles Island – ihre Funktion ausreichend erfüllen?

Bei Auslegungsstörfällen sind die vorgesehenen Rekombinatoren und Durchmischungssysteme in ihrer Kapazität so ausgelegt, daß sie lokale Anreicherungen von Wasserstoff auf Werte unterhalb der Zündgrenze für Wasserstoff in Luft begrenzen.

Bei kurzfristigen Freisetzungen größerer Wasserstoffmengen als Folge von Kernschädigungen aus dem Reaktorkühlkreis in den Sicherheitsbehälter können Wasserstoffkonzentrationen, bei denen Verbrennungen möglich sind, mit solchen Rekombinatoren nicht verhindert werden. Eine Kapazitätsvergrößerung der verschiedenen Rekombinationssysteme ist mit unterschiedlichen Nachteilen verbunden, wie z. B. Werkstoffprobleme bei höheren Temperaturen, wesentlich erhöhte elektrische Leistung, Detonationsgefahr bei Gebläsebetrieb, räumliche Einschränkung des Einbaus wegen Baugröße. Die Verhinderung/Beherrschung von erhöhten Lokalkonzentrationen bis hin zu lokal detonationsfähigen Gemischen wird durch die fehlende schnelle Homogenisierung des Gasgemisches nicht erreicht. Aus den genannten Gründen sind die derzeit vorhandenen Rekombinatoren, auch in größerer Dimensionierung, nicht geeignet, um die Anforderungen bei Kernschmelzunfällen voll zu erfüllen.

25. Geht die Bundesregierung von unterschiedlichen Eintrittshäufigkeiten für Unfälle mit teilweisem und mit vollständigem Kernschmelzen aus? Wenn ja, wie sind die Zahlenwerte für diese Häufigkeiten?

In der Studie und ihren Ergebnissen wurde nicht zwischen Eintrittshäufigkeiten für Unfälle mit teilweisem und mit vollständigem Kernschmelzen unterschieden. Vielmehr wurde unterstellt, daß es nach Versagen anlageninterner Notfallmaßnahmen zur Wiederherstellung der Kernkühlung bzw. Wärmeabfuhr zu einem vollständigen Kernschmelzen kommt. Für Kernschmelzen wurde in der Studie eine Eintrittshäufigkeit von $4 \cdot 10^{-6}$ pro Jahr ermittelt.

26. Wie beurteilt die Bundesregierung bei Würdigung aller relevanten Forschungsergebnisse und des noch nicht abgeschlossenen internationalen Diskussionsprozesses die Möglichkeit von Dampfexplosionen im Verlaufe von Kernschmelzunfällen und der daraus resultierenden Belastungen des Sicherheitsbehälters?

Im Rahmen der Risikostudie wurde auch die Möglichkeit einer Dampfexplosion während eines Kernschmelzunfalls und die damit verbundenen Belastungen untersucht. Hierzu wurden auch alle maßgeblichen internationalen, experimentellen und theoretischen, Forschungsarbeiten und ihre Ergebnisse ausgewertet. Da-

nach ist eine Dampfexplosion, bei der Belastungen auftreten, die den Sicherheitsbehälter unmittelbar gefährden, extrem unwahrscheinlich.

27. Hält die Bundesregierung den Weiterbetrieb der derzeitigen Druckwasserreaktoren angesichts der Tatsache für verantwortbar, daß im Falle eines Kernschmelzunfalles das Schmelzen in den meisten Fällen unter vollem Primärkreisdruck (Hochdruck-Kernschmelzen) stattfände und daher zu frühem Containment-Versagen mit gleichzeitiger extrem hoher Spaltproduktfreisetzung stattfände?

Die Bundesregierung sieht keinen Anlaß, den Betrieb der in der Bundesrepublik Deutschland arbeitenden Druckwasserreaktoren aufgrund der Ergebnisse der Phase B der Risikostudie in Frage zu stellen.

Diese Anlagen unterliegen wie alle Kernkraftwerke einem strengen Genehmigungs- und Aufsichtsverfahren. Die Anwendung hoher Sicherheitsanforderungen bei Planung, Bau und Betrieb gewährleistet eine sicherheitstechnische Auslegung, durch die ein Kernschmelzunfall, verbunden mit Freisetzungen radioaktiver Stoffe, weitestgehend ausgeschlossen werden kann.

Wie schon in Beantwortung der Frage 15 dargelegt, ist der Kernschmelzpfad unter hohem Druck sehr unwahrscheinlich. Unabhängig davon läßt die Bundesregierung im Rahmen der Reaktorsicherheitsforschung seit langem experimentelle und analytische Untersuchungen zur Phänomenen und Abläufen solcher Unfälle durchführen. Die Ergebnisse dieser Arbeiten zeigen konkrete Möglichkeiten für anlagentechnische Maßnahmen auf, durch die Auswirkungen eines Kernschmelzunfalles in den meisten Fällen auf die Anlage selbst beschränkt bleiben. Die technische Realisierung dieser Maßnahmen muß jedoch noch weiter konkretisiert werden und mit der bestehenden sicherheitstechnischen Auslegung verträglich sein. Erst nach Abschluß der erforderlichen Untersuchungen und Prüfungen können entsprechende anlagentechnische Änderungen vorgenommen werden. In einigen Fällen ist dies jedoch bereits geschehen.

28. Welche Maßnahmen zieht die Bundesregierung in Erwägung, in Zukunft das Versagen des Reaktordruckbehälters und seiner Aufhängung bei Hochdruck-Kernschmelzen in der Weise zu verhindern, daß der Sicherheitsbehälter zerstört wird?

Kernschmelzen mit der Folge eines Versagens des Reaktordruckbehälters unter hohem Druck kann mit anlageninternen Notfallmaßnahmen verhindert werden. Die Bundesregierung hat daher veranlaßt, daß die Möglichkeiten der hierzu zu ergreifenden anlageninternen Notfallmaßnahmen noch weiter intensiv untersucht und konkretisiert werden.

29. Läßt sich nach Meinung der Bundesregierung bei einer Hochdruck-Kernschmelze eine schnelle Zerstörung des Sicherheitsbehälters infolge rascher Aufheizung der Containment-Atmosphäre (Direct Containment Heating) verhindern?

Eine direkte Aufheizung der Atmosphäre des Sicherheitsbehälters durch den Austrag feinfragmentierter Schmelze bei Versagen des Reaktordruckbehälters unter hohem Druck läßt sich durch eine frühzeitig eingeleitete Druckentlastung des Primärsystems verhindern. Eine solche Maßnahme ist im Rahmen des anlageninternen Notfallschutzes vorgesehen.

Sollte die Druckentlastung des Primärsystems nicht voll wirksam sein, begrenzt die konstruktive Gestaltung der Reaktorkaverne den möglichen Austrag von Schmelze in die unteren Dampferzeugerräume und damit die Aufheizung der Containment-Atmosphäre. Amerikanische Untersuchungen zu dieser Frage sind wegen konstruktiver Unterschiede von Reaktordruckbehälter, Reaktorgrube und Raumanordnung im Sicherheitsbehälter nicht auf deutsche DWR-Anlagen übertragbar.

30. Bieten die diskutierten Möglichkeiten zur gezielten Primärkreisdruck-Absenkung im Falle eines anfänglichen Hochdruck-Kernschmelzens die Gewähr, daß nicht eine Wasserstoffexplosion mit Zerstörung des Sicherheitsbehälters stattfindet?

Die vorgesehene Maßnahme zur Druckentlastung des Primärkreislaufes wird zur Verhinderung von Kernschmelzen eingesetzt. Daher erfolgt diese Maßnahme vor dem Auftreten größerer Kernschäden. Bei einem geöffneten Primärkreislauf strömt im Falle einer Kernzerstörung kontinuierlich der im RDB gebildete Wasserstoff aus dem System in den Sicherheitsbehälter ab. In dieser Phase des Unfallablaufs müssen bereits die vorgeschlagenen Maßnahmen zur Verhinderung einer langzeitigen Aufkonzentration von Wasserstoff wirksam werden.

31. Bieten die diskutierten Möglichkeiten zur gezielten Primärkreisdruck-Absenkung im Falle eines anfänglichen Hochdruck-Kernschmelzens die Gewähr, daß es nicht zum Direct Containment Heating mit Zerstörung des Sicherheitsbehälters kommt?

Im Rahmen des anlageninternen Notfallschutzes ist eine „Druckentlastung des Primärkreislaufes" vorgesehen. Bei Erfolg dieser Maßnahme kann Kernschmelzen durch die Niederdruck-Einspeisung von Notkühlwasser grundsätzlich verhindert werden. Für den Fall, daß hierdurch ein Kernschmelzen nicht verhindert werden kann, ist aber durch die Druckabsenkung die Gewähr gegeben, daß durch eine Direkt-Aufheizung der Atmosphäre des Sicherheitsbehälters (DCH) dessen Integrität nicht gefährdet ist (siehe hierzu auch Frage 29).

32. Wie beurteilt die Bundesregierung die Tatsache, daß in der DRS-B von sogenannten Accident-Management-Maßnahmen Kredit genommen wird, deren Wirksamkeit und Zuverlässigkeit noch nicht untersucht bzw. nachgewiesen ist?

In Phase B ist in umfangreichen Analysen zum Störfallverhalten die Bedeutung anlageninterner Notfallmaßnahmen (Accident-Management-Maßnahmen) erkannt worden.

In einem Kernkraftwerk besteht eine Reihe von Möglichkeiten, auch bei Anlagenzuständen jenseits der Auslegungsgrenzen mit flexiblen Notfallmaßnahmen die Anlage wieder in einen sicheren Zustand zurückzuführen. Hierzu sind in der Studie einige Notfallmaßnahmen eingehend untersucht worden. Insbesondere wurde die Wirksamkeit von Maßnahmen zur Druckentlastung des Reaktorkühlkreises und Wiederherstellung der Kernkühlung in umfangreichen thermohydraulischen Rechnungen nachgewiesen.

Damit wurde die Voraussetzung dafür geschaffen, Strategie und Vorgesehensweisen sowie die erforderlichen technischen Einrichtungen für anlageninterne Notfallmaßnahmen zu spezifizieren. Die erforderlichen technischen Vorkehrungen werden zur Zeit vom Betreiber getroffen.

In der Studie wurde eine vorläufige Bewertung vorgenommen, zu der vergleichbare Bewertungen aus anderen Studien (z. B. NUREG 1150) und Auswertungen von Simulatorexperimenten herangezogen wurden.

33. Wie beurteilt die Bundesregierung die Tatsache, daß für wichtige Accident-Management-Maßnahmen (z. B. primärseitiges Bleed-and-Feed) oder Nachrüstungen (z. B. zur Verhinderung von Wasserstoffexplosionen) die technischen und organisatorischen Voraussetzungen noch nicht geschaffen sind?

In der Studie wurde festgestellt, daß durch anlageninterne Notfallmaßnahmen die Häufigkeit einer Kernschädigung bzw. die Schadensfolgen eines Kernschmelzens erheblich vermindert werden können.

Die Betreiber sind bereit, in den Kernkraftwerken in angemessener Zeit die technischen und administrativen Voraussetzungen zu schaffen, um dieses zusätzliche Potential zur Risikominderung nutzen zu können. Die entsprechenden anlageninternen Notfallmaßnahmen werden derzeit in der Reaktor-Sicherheitskommission (RSK) beraten.

Die Beratungen liegen innerhalb des Zeitplanes, den die RSK als ein Ergebnis ihrer Sicherheitsüberprüfung aller Kernkraftwerke aufgestellt hat.

34. Wie beurteilt die Bundesregierung die unrealistische Inanspruchnahme von nicht nachgewiesenen angeblichen Sicherheitsreserven durch die Autoren der DRS-B?

Der Bundesregierung ist kein Fall bekannt, in dem nicht nachgewiesene angebliche Sicherheitsreserven unrealistisch in Anspruch genommen wurden.

35. Wie schätzt die Bundesregierung die Tatsache ein, daß die zur Beherrschung von Dampferzeuger-Heizrohrbrüchen für notwendig erachteten Systeme noch nicht installiert sind, gleichwohl aber von ihrer Wirksamkeit Kredit genommen wird?

Für die Systeme zur Beherrschung von Dampferzeuger-Heizrohrbrüchen wurden in der Studie systemtechnische Verbesserungen vorgeschlagen. Entsprechende Maßnahmen waren vom Betreiber konkret zugesagt worden und sind inzwischen realisiert. Daher wurde die Wirksamkeit dieser Maßnahmen bereits in den Ergebnissen der Studie berücksichtigt.

36. Teilt die Bundesregierung die Einschätzung (wenn nicht, mit welcher Begründung), daß die Ausführung der Sicherheitsbehälter bundesdeutscher Druckwasser-Reaktor-Anlagen im Hinblick auf die Belastung bei Kernschmelzunfällen besonders ungünstig ist?

Die Bundesregierung teilt diese Einschätzung nicht.

Die gasdichte Stahlhülle hat erhebliche Tragreserven, um erhöhte Druck- und Temperaturbelastungen abzutragen. Darüber hinaus wurde bzw. wird bei allen Anlagen ein zusätzliches Druckentlastungssystem eingeführt, um Folgewirkungen aus einem langfristigen Druck- und Temperaturanstieg bei Kernschmelzunfällen in Grenzen zu halten.

37. Mit welchen Initiativen treibt die Bundesregierung die Entwicklung „kernschmelzfester" Sicherheitsbehälter voran?

Die Bundesregierung fördert Arbeiten, in denen Untersuchungen zu relativen Schwachstellen (also auch des Sicherheitsbehälters) bestehender Kernreaktoranlagen durchgeführt werden.

Diese Arbeiten haben vorrangig zum Ziel, mögliche Belastungen des Sicherheitsbehälters derart zu begrenzen, daß seine Rückhaltefähigkeit auch bei Ereignisabläufen mit schweren Kernschäden erhalten bleibt.

Die daraus resultierenden Anregungen zu sicherheitstechnischen Verbesserungen sind dann von der Industrie umzusetzen.

Darüber hinaus werden die Möglichkeiten verbesserter Containment-Konzepte geprüft.

38. Erwägt die Bundesregierung nicht die Forderung einer systematischen und umfassenden Nachrüstung der Druckwasser-Reaktor-Sicherheitsbehälter mit dem Ziel, daß sie allen Belastungen nach einem Kernschmelzunfall standhalten?

Vorrangiges Ziel von Maßnahmen gegen Unfälle der in Betrieb befindlichen Kernkraftwerke ist es, Kernschmelzen zu verhindern bzw. die durch Kernschmelzen auftretenden Belastungen des Sicherheitsbehälters derart zu begrenzen, daß dessen Rückhaltefunktion erhalten bleibt.

Ein Sicherheitsbehälter, der alle bei Kernschmelzen zu erwartenden Lasten abträgt, kann Bestandteil des Sicherheitskonzeptes bei Neuentwicklungen sein. Eine Nachrüstung der vorhandenen Anlagen ist aus heutiger Sicht nicht realisierbar und wegen der im Genehmigungsverfahren nachgewiesenen Vorsorge gegen den Eintritt schwerer Kernschäden auch nicht erforderlich.

39. Welche technischen Konsequenzen wird die Bundesregierung aus den Ergebnissen der DRS-B und anderer Risikountersuchungen ziehen?

Die Ergebnisse der Phase B, wie die aller Forschungsarbeiten und die sich daraus ergebenden Möglichkeiten von sicherheitstechnischen Vorsorgemaßnahmen gegen Unfälle, werden sorgfältig geprüft.

Im übrigen hat die Bundesregierung die Reaktor-Sicherheitskommission (RSK) beauftragt, die Ergebnisse und Konsequenzen aus der Risikostudie Phase B im einzelnen zu beraten. Bei der im November 1988 abgeschlossenen Sicherheitsüberprüfung der deutschen Kernkraftwerke durch die Reaktor-Sicherheitskommission wurden Ergebnisse der Risikostudie, Phase B, bereits berücksichtigt und entsprechende Maßnahmen in die Wege geleitet.

40. Wird die Bundesregierung personelle Konsequenzen aus den Problemen mit der Abwicklung der DRS-B ziehen? Hält die Bundesregierung es für erforderlich, daß die Hauptverantwortlichen für diese Studie abgelöst werden?

Die Bundesregierung sieht keine Veranlassung zu personellen Konsequenzen; Probleme bei der Abwicklung der Deutschen Risikostudie Kernkraftwerke sind ihr nicht bekannt.

41. Welche weiteren Aktivitäten in der Risikoforschung für Nuklearanlagen plant die Bundesregierung?

Die Methoden, Verfahren und Datenbasis zur Durchführung probabilistischer Sicherheitsbewertung werden weiterentwickelt und verbessert. Probabilistische Sicherheitsanalysen werden anlagenspezifisch weitergeführt.

Druck: Thenée Druck KG, 5300 Bonn, Telefon 23 19 67
Alleinvertrieb: Verlag Dr. Hans Heger, Postfach 20 13 63, Herderstraße 56,5300 Bonn 2, Telefon (02 28) 36 35 51, Telefax (02 28) 36 12 75
ISSN 0722-8333